

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 26 April 2000 (26.04.00)	
International application No. PCT/DE99/02752	Applicant's or agent's file reference GR 98P2690P
International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)	Priority date (day/month/year) 28 September 1998 (28.09.98)
Applicant SCHENK, Heinrich	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

23 March 2000 (23.03.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Antonia Muller
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

REINHARD SKUHRA WEISE & PARTNER  
Postfach 44 01 51  
80750 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 20 October 2000 (20.10.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GR 98P2690P	
International application No. PCT/DE99/02752	International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)

1. The following indications appeared on record concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input type="checkbox"/> the agent
<input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Wittelsbacherplatz 2 D-80333 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No. (089) 636-82819	
	Facsimile No. (089) 636-81857	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
<input checked="" type="checkbox"/> the person	<input checked="" type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address
<input type="checkbox"/> the nationality		
<input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address INFINEON TECHNOLOGIES AG St.-Martin-Strasse 53 81541 München Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned	
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned	
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Margret Fourné-Godbersen
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

REINHARD SKUHRA WEISE & PARTNER  
Postfach 44 01 51  
80750 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 20 October 2000 (20.10.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference GR 98P2690P	
International application No. PCT/DE99/02752	International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)

1. The following indications appeared on record concerning: <input type="checkbox"/> the applicant <input type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input checked="" type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Postfach 22 16 34 D-80506 München Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No. (089)636-82819	
	Facsimile No. (089)636-81857	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: <input checked="" type="checkbox"/> the person <input checked="" type="checkbox"/> the name <input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address REINHARD SKUHRA WEISE & PARTNER Postfach 44 01 51 80750 München Germany	State of Nationality	State of Residence
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary: <b>Appointment of agent has been recorded.</b>		
4. A copy of this notification has been sent to: <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned <input type="checkbox"/> the International Searching Authority <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority <input type="checkbox"/> other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Margret Fourné-Godbersen Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

09/806140  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference S0215 SB/dh	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/02752	International filing date (day/month/year) 01 September 1999 (01.09.99)	Priority date (day/month/year) 28 September 1998 (28.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 27/26		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>7</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 23 March 2000 (23.03.00)	Date of completion of this report 12 January 2001 (12.01.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/02752

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages 2, 3, 5-10, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 1, 1a-1b, 4, filed with the letter of 12 September 2000 (12.09.2000)
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 1-6, filed with the letter of 12 September 2000 (12.09.2000)
- ☒ the drawings:  
pages 1/3-3/3, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. 7
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/02752

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1). The report makes reference to the following document:

D(1): EP-A-0 725 509.

2). The present invention relates to a digital receiver for a signal generated with discrete multi-tone modulation. The closest prior art is the receiver known from document D(1) - cf. D1, Figures 1 and 3 and the corresponding description. In accordance with the subject matter of the preamble of the present Claim 1, the known device has a time domain equaliser designed as a digital filter (Figure 3: TEQ) - cf. column 8, lines 41, 42. As is apparent in addition from the matching procedure during the initialisation of the transmission system, as described in D(1), column 9, lines 2-11, in practical operation the filter coefficients determined at the outset and adapted to the transmission medium (i.e. the "worst case impulse response") are used, which can therefore in practical operation be designated "fixed coefficients" in the sense of Claim 1.

- 3). The problem addressed by the present invention is to indicate a receiver in which the time domain equaliser is more quickly adaptable and which has fewer multiplications per time unit to execute.
- 4). The solution as per Claim 1 succeeds because the fixed coefficients of the digital filter are realised as values that can be presented by shift operations. Multiplication can be replaced here by less time-consuming shift operations. Since this detail is not known from any of the available documents, the subject matter of Claim 1 is novel and also involves an inventive step. Its industrial applicability is anyway clearly apparent.
- 5). Claims 2-6 are dependent claims (PCT Rule 6.4). They concern particular embodiments of the invention characterised in Claim 1.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

REINHARD-SKUHRA-WEISE & PARTNER GBR  
Postfach 44 01 51  
D-80750 München  
ALLEMAGNE

**Eingegangen**  
Reinhard • Skuhra • Weise

16. Jan. 2001

Frist

Erl.

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

12.01.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
S0215 SB/dh

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE99/02752

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
01/09/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
28/09/1998

Anmelder

INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Baumann, H

Tel. +49 89 2399-2131





# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts S0215 SB/dh	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02752	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01/09/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/09/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L27/26		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 7 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  23/03/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  12.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Moll, P  Tel. Nr. +49 89 2399 2197 

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

2,3,5-10	ursprüngliche Fassung			
1,1a-1b,4	eingegangen am	13/09/2000	mit Schreiben vom	12/09/2000

**Patentansprüche, Nr.:**

1-6	eingegangen am	13/09/2000	mit Schreiben vom	12/09/2000
-----	----------------	------------	-------------------	------------

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3	ursprüngliche Fassung
---------	-----------------------

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02752

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☒ Ansprüche,      Nr.:      7  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt**

- 1). Es wird auf folgendes Dokument verwiesen:

D(1): EP-A-0 725 509

- 2). Die vorliegende Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal. Nächstliegender Stand der Technik ist hierbei der aus Dokument D(1) bekannte Empfänger, vgl. in D(1) Figuren 1 und 3 sowie die zugehörige Beschreibung. Übereinstimmend mit dem Gegenstand gemäß Oberbegriff des vorliegenden Anspruches 1 verfügt die bekannte Anordnung über einen als digitales Filter ausgelegten Zeitbereichsentzerrer (Figur 3: TEQ), vgl. Spalte 8, Zeilen 41, 42. Wie sich ferner aus dem in D(1), Spalte 9, Zeilen 2-11 beschriebenen Abgleichvorgang bei der Initialisierung des Übertragungssystems ergibt, werden im praktischen Betrieb die anfangs ermittelten, dem Übertragungsmedium (d.h. der "worst case impulse response") angepaßten Filterkoeffizienten verwendet, welche daher im praktischen Betrieb als "feste Koeffizienten" im Sinne des Anspruches 1 zu bezeichnen sind.
- 3). Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Empfänger anzugeben, dessen Zeitbereichsentzerrer schneller adaptierbar ist und der weniger Multiplikationen pro Zeiteinheit durchzuführen hat.
- 4). Die Lösung gelingt gemäß Anspruch 1 dadurch, daß die festen Koeffizienten des digitalen Filters als durch Schiebeoperationen darstellbare Werte realisiert werden. Hierdurch können Multiplikationen durch weniger aufwendige Schiebeoperationen ersetzt werden. Nachdem dieses Detail aus keinem der verfügbaren Dokumente bekannt ist, ist der Gegenstand des Anspruches 1 neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit. Seine gewerbliche Anwendbarkeit liegt ohnehin auf der Hand.
- 5). Die Ansprüche 2-6 sind abhängige Ansprüche im Sinne von Regel 6.4 PCT. Sie sind auf besondere Ausführungsformen der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung gerichtet.

## Beschreibung

Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal

5

Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, wie aus der EP-A-O 725 505 bekannt.

- 10 ~~Die diskrete Multiton-Modulation (DMT) auch Mehrträgermodulation - ist ein Modulationsverfahren, das sich insbesondere zur Übertragung von Daten über linear verzerrende Kanäle eignet. Gegenüber sogenannten Einträgerverfahren wie beispielsweise die Amplitudenmodulation, die nur eine Trägerfrequenz~~  
15 ~~aufweist, werden bei der diskreten Multiton-Modulation eine Vielzahl von Trägerfrequenzen benutzt. Jede einzelne Trägerfrequenz wird in der Amplitude und Phase nach der Quadraturamplituden-Modulation (QAM) moduliert. Man erhält somit eine~~  
20 ~~Vielzahl von QAM-modulierten Signalen. Pro Trägerfrequenz kann dabei eine bestimmte Anzahl an Bits übertragen werden. Die diskrete Multiton-Modulation wird für den digitalen Rundfunk DAB (Digital Audio Broadcast) unter der Bezeichnung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) und zur Übertragung von Daten über Telefonleitungen unter der Bezeichnung ADSL~~  
25 ~~(Asymmetric Digital Subscriber Line) eingesetzt.~~

- Bei ADSL werden mit Hilfe eines DMT modulierten Signals Daten von einer Vermittlungsstelle an einen analog angeschlossenen Teilnehmer über die Teilnehmerleitung übertragen. Dabei ist  
30 durch ETSI- und ANSI-Standards festgelegt, daß jede Trägerfrequenz ungefähr 4 kHz Bandbreite aufweist und höchstens bis zu 15 Bit/s/Hz transportiert. Die tatsächliche Anzahl von Bits/s/Hz kann bei jeder Trägerfrequenz unterschiedlich sein, wodurch die Datenrate und das Sendespektrum an den Übertra-  
35 ~~gungskanal anpaßbar ist.~~

Die US-A-5,694,422 offenbart einen festen Equalizer und einen  
entsprechendes Equalizer-Betriebsverfahren. Insbesondere  
offenbart diese Druckschrift einen digitalen Empfänger mit  
Zeitbereichsentzerrer, der als digitales Filter mit festen  
5 Koeffizienten ausgeführt ist und dem ein Analog-Digital-  
Umsetzer vorgeschaltet ist. Das Filter kann als Tiefpass-  
oder Hochpassfilter ausgelegt werden, und es kann ferner aus  
einer Vielzahl von digitalen Filtern bestehen.

→ 1b

~~Beschreibung~~~~Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal~~

5

~~Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.~~

- 10 Die diskrete Multiton-Modulation (DMT) - auch Mehrträgermodulation - ist ein Modulationsverfahren, das sich insbesondere zur Übertragung von Daten über linear verzerrende Kanäle eignet. Gegenüber sogenannten Einträgerverfahren wie beispielsweise die Amplitudenmodulation, die nur eine Trägerfrequenz
- 15 aufweist, werden bei der diskreten Multiton-Modulation eine Vielzahl von Trägerfrequenzen benutzt. Jede einzelne Trägerfrequenz wird in der Amplitude und Phase nach der Quadraturamplituden-Modulation (QAM) moduliert. Man erhält somit eine Vielzahl von QAM-modulierten Signalen. Pro Trägerfrequenz
- 20 kann dabei eine bestimmte Anzahl an Bits übertragen werden. Die diskrete Multiton-Modulation wird für den digitalen Rundfunk DAB (Digital Audio Broadcast) unter der Bezeichnung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) und zur Übertragung von Daten über Telefonleitungen unter der Bezeichnung ADSL
- 25 (Asymmetric Digital Subscriber Line) eingesetzt.

Bei ADSL werden mit Hilfe eines DMT modulierten Signals Daten von einer Vermittlungsstelle an einen analog angeschlossenen Teilnehmer über die Teilnehmerleitung übertragen. Dabei ist

30 durch ETSI- und ANSI-Standards festgelegt, daß jede Trägerfrequenz ungefähr 4 kHz Bandbreite aufweist und höchstens bis zu 15 Bit/s/Hz transportiert. Die tatsächliche Anzahl von Bits/s/Hz kann bei jeder Trägerfrequenz unterschiedlich sein, wodurch die Datenrate und das Sendespektrum an den Übertragungs-

35 kanal anpaßbar ist.

4

Zeitbereichsentzerrer aufweist, der schneller adaptierbar ist und der weniger Multiplikationen pro Sekunde durchführt.

5 Dieses Problem wird durch einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

10 Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal. Der digitale Empfänger weist einen Analog-Digital-Umsetzer, dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer auf. Der Zeitbereichsentzerrer weist wiederum ein digitales Filter mit festen Koeffizienten auf. Von 15 Vorteil sind dabei die festen Koeffizienten des digitalen Filters, die keinen Aufwand zur Anpassung erfordern, wie er bei adaptiven digitalen Filtern erforderlich ist.

20 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter als feste Koeffizienten ganzzahlige Werte auf. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß Operationen mit ganzzahligen Werten weniger aufwendig als Operationen mit Gleitkommaoperationen sind.

25 Das digitale Filter weist <sup>erfindungsgemäß</sup> ~~in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform~~ als feste Koeffizienten durch Schiebeoperationen darstellbare Werte auf. Vorteilhafterweise können dadurch Multiplikationen durch Schiebeoperationen ersetzt 30 werden, die weniger aufwendig sind.

→ [-] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter eine Nullstelle bei 0 Hz auf, wodurch sich vorteilhafterweise die Impulsantwort des Übertragungssystems verkürzt.

35



## Patentansprüche

1. Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-  
Modulation erzeugtes Signal (12), der einen Analog-  
5 Digital-Umsetzer (2), dem das mit Diskreter Multiton-  
Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einen dem  
Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten  
Zeitbereichsentzerrer (3) aufweist, wobei der  
Zeitbereichsentzerrer (3) ein digitales Filter mit festen  
10 Koeffizienten (104, 204) aufweist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- das digitale Filter (100, 200) als die festen  
15 Koeffizienten (104, 204) durch Schiebeoperationen  
darstellbare Werte aufweist.

11a

~~Patentansprüche~~

~~1. Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal (12), der einen Analog-Digital-Umsetzer (2), dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß~~  
5  
~~der Zeitbereichsentzerrer (3) ein digitales Filter mit festen Koeffizienten (104, 204) aufweist.~~  
10

2. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet, daß  
15 das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104, 204) ganzzahlige Werte aufweist.

~~3. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1 oder 2~~  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104, 204) durch Schiebeoperationen darstellbare Werte aufweist.

3. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Nullstelle bei 0 Hz aufweist.

4. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 che,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Hochpaß-Übertragungsfunktion aufweist.

12

5 ~~8~~. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter eine Serienschaltung einer Vielzahl von  
5 digitalen Filtern erster Ordnung (100, 200) aufweist.

6 ~~7~~. Digitaler Empfänger nach Anspruch ~~8~~,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
jedes digitale Filter erster Ordnung einen Zustandsspeicher  
10 (102, 202), ein Schieberegister (104, 204), eine digitale  
Subtrahiererschaltung (101, 201) und eine digitale Addiererschaltung (103, 203) aufweist.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 17 JAN 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts S0215 SB/dh	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02752	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 01/09/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/09/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L27/26		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 7 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  23/03/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  12.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Moll, P  Tel. Nr. +49 89 2399 2197 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

2,3,5-10                      ursprüngliche Fassung

1,1a-1b,4                   eingegangen am                      13/09/2000    mit Schreiben vom                      12/09/2000

**Patentansprüche, Nr.:**

1-6                            eingegangen am                      13/09/2000    mit Schreiben vom                      12/09/2000

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- |  |         |   |
|--|---------|---|
| <input type="checkbox"/> Beschreibung,         | Seiten: |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ansprüche, | Nr.:    | 7 |
| <input type="checkbox"/> Zeichnungen,          | Blatt:  |   |

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

- 1). Es wird auf folgendes Dokument verwiesen:

D(1): EP-A-0 725 509

- 2). Die vorliegende Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal. Nächstliegender Stand der Technik ist hierbei der aus Dokument D(1) bekannte Empfänger, vgl. in D(1) Figuren 1 und 3 sowie die zugehörige Beschreibung. Übereinstimmend mit dem Gegenstand gemäß Oberbegriff des vorliegenden Anspruches 1 verfügt die bekannte Anordnung über einen als digitales Filter ausgelegten Zeitbereichsentzerrer (Figur 3: TEQ), vgl. Spalte 8, Zeilen 41, 42. Wie sich ferner aus dem in D(1), Spalte 9, Zeilen 2-11 beschriebenen Abgleichvorgang bei der Initialisierung des Übertragungssystems ergibt, werden im praktischen Betrieb die anfangs ermittelten, dem Übertragungsmedium (d.h. der "worst case impulse response") angepaßten Filterkoeffizienten verwendet, welche daher im praktischen Betrieb als "feste Koeffizienten" im Sinne des Anspruches 1 zu bezeichnen sind.
- 3). Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Empfänger anzugeben, dessen Zeitbereichsentzerrer schneller adaptierbar ist und der weniger Multiplikationen pro Zeiteinheit durchzuführen hat.
- 4). Die Lösung gelingt gemäß Anspruch 1 dadurch, daß die festen Koeffizienten des digitalen Filters als durch Schiebeoperationen darstellbare Werte realisiert werden. Hierdurch können Multiplikationen durch weniger aufwendige Schiebeoperationen ersetzt werden. Nachdem dieses Detail aus keinem der verfügbaren Dokumente bekannt ist, ist der Gegenstand des Anspruches 1 neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit. Seine gewerbliche Anwendbarkeit liegt ohnehin auf der Hand.
- 5). Die Ansprüche 2-6 sind abhängige Ansprüche im Sinne von Regel 6.4 PCT. Sie sind auf besondere Ausführungsformen der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung gerichtet.

## Beschreibung

Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal

5

Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, wie aus der EP-A-O 725 505 bekannt.

10 ~~Die diskrete Multiton-Modulation (DMT) auch Mehrträgermodulation - ist ein Modulationsverfahren, das sich insbesondere zur Übertragung von Daten über linear verzerrende Kanäle eignet. Gegenüber sogenannten Einträgerverfahren wie beispielsweise die Amplitudenmodulation, die nur eine Trägerfrequenz~~  
15 ~~aufweist, werden bei der diskreten Multiton-Modulation eine Vielzahl von Trägerfrequenzen benutzt. Jede einzelne Trägerfrequenz wird in der Amplitude und Phase nach der Quadraturamplituden-Modulation (QAM) moduliert. Man erhält somit eine Vielzahl von QAM-modulierten Signalen. Pro Trägerfrequenz~~  
20 ~~kann dabei eine bestimmte Anzahl an Bits übertragen werden. Die diskrete Multiton-Modulation wird für den digitalen Rundfunk DAB (Digital Audio Broadcast) unter der Bezeichnung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) und zur Übertragung von Daten über Telefonleitungen unter der Bezeichnung ADSL~~  
25 ~~(Asymmetric Digital Subscriber Line) eingesetzt.~~

Bei ADSL werden mit Hilfe eines DMT modulierten Signals Daten von einer Vermittlungsstelle an einen analog angeschlossenen Teilnehmer über die Teilnehmerleitung übertragen. Dabei ist  
30 durch ETSI- und ANSI-Standards festgelegt, daß jede Trägerfrequenz ungefähr 4 kHz Bandbreite aufweist und höchstens bis zu 15 Bit/s/Hz transportiert. Die tatsächliche Anzahl von Bits/s/Hz kann bei jeder Trägerfrequenz unterschiedlich sein, wodurch die Datenrate und das Sendespektrum an den Übertra-  
35 ~~gungskanal anpaßbar ist.~~



Die US-A-5,694,422 offenbart einen festen Equalizer und einen  
entsprechendes Equalizer-Betriebsverfahren. Insbesondere  
offenbart diese Druckschrift einen digitalen Empfänger mit  
Zeitbereichsentzerrer, der als digitales Filter mit festen  
5 Koeffizienten ausgeführt ist und dem ein Analog-Digital-  
Umsetzer vorgeschaltet ist. Das Filter kann als Tiefpass-  
oder Hochpassfilter ausgelegt werden, und es kann ferner aus  
einer Vielzahl von digitalen Filtern bestehen.

→ 1b

~~Beschreibung~~

~~Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal~~

5

~~Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.~~

- 10 Die diskrete Multiton-Modulation (DMT) - auch Mehrträgermodulation - ist ein Modulationsverfahren, das sich insbesondere zur Übertragung von Daten über linear verzerrende Kanäle eignet. Gegenüber sogenannten Einträgerverfahren wie beispielsweise die Amplitudenmodulation, die nur eine Trägerfrequenz
- 15 aufweist, werden bei der diskreten Multiton-Modulation eine Vielzahl von Trägerfrequenzen benutzt. Jede einzelne Trägerfrequenz wird in der Amplitude und Phase nach der Quadraturamplituden-Modulation (QAM) moduliert. Man erhält somit eine Vielzahl von QAM-modulierten Signalen. Pro Trägerfrequenz
- 20 kann dabei eine bestimmte Anzahl an Bits übertragen werden. Die diskrete Multiton-Modulation wird für den digitalen Rundfunk DAB (Digital Audio Broadcast) unter der Bezeichnung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) und zur Übertragung von Daten über Telefonleitungen unter der Bezeichnung ADSL
- 25 (Asymmetric Digital Subscriber Line) eingesetzt.

Bei ADSL werden mit Hilfe eines DMT modulierten Signals Daten von einer Vermittlungsstelle an einen analog angeschlossenen Teilnehmer über die Teilnehmerleitung übertragen. Dabei ist

30 durch ETSI- und ANSI-Standards festgelegt, daß jede Trägerfrequenz ungefähr 4 kHz Bandbreite aufweist und höchstens bis zu 15 Bit/s/Hz transportiert. Die tatsächliche Anzahl von Bits/s/Hz kann bei jeder Trägerfrequenz unterschiedlich sein, wodurch die Datenrate und das Sendespektrum an den Übertragungskanal anpaßbar ist.

35

4

Zeitbereichsentzerrer aufweist, der schneller adaptierbar ist und der weniger Multiplikationen pro Sekunde durchführt.

5 Dieses Problem wird durch einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

10 Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal. Der digitale Empfänger weist einen Analog-Digital-Umsetzer, dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer auf. Der Zeitbereichsentzerrer weist wie-  
15 derum ein digitales Filter mit festen Koeffizienten auf. Von Vorteil sind dabei die festen Koeffizienten des digitalen Filters, die keinen Aufwand zur Anpassung erfordern, wie er bei adaptiven digitalen Filtern erforderlich ist.

20 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter als feste Koeffizienten ganzzahlige Werte auf. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß Operationen mit ganzzahligen Werten weniger aufwendig als Operationen mit Gleitkommaoperationen sind.

25 Das digitale Filter weist ~~in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform~~ <sup>2. feldungsgemäß</sup> als feste Koeffizienten durch Schiebeoperationen darstellbare Werte auf. Vorteilhafterweise können dadurch Multiplikationen durch Schiebeoperationen ersetzt  
30 werden, die weniger aufwendig sind.

→ [-]  
In einer bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter eine Nullstelle bei 0 Hz auf, wodurch sich vorteilhafterweise die Impulsantwort des Übertragungssystems verkürzt.

35

## Patentansprüche

1. Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-  
Modulation erzeugtes Signal (12), der einen Analog-  
5 Digital-Umsetzer (2), dem das mit Diskreter Multiton-  
Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einen dem  
Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten  
Zeitbereichsentzerrer (3) aufweist, wobei der  
Zeitbereichsentzerrer (3) ein digitales Filter mit festen  
10 Koeffizienten (104, 204) aufweist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

das digitale Filter (100, 200) als die festen  
15 Koeffizienten (104, 204) durch Schiebeoperationen  
darstellbare Werte aufweist.

11a

~~Patentansprüche~~

~~1. Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal (12), der einen Analog-Digital-Umsetzer (2), dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß~~  
5  
~~der Zeitbereichsentzerrer (3) ein digitales Filter mit festen Koeffizienten (104, 204) aufweist.~~  
10

2. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet, daß  
15 das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104, 204) ganzzahlige Werte aufweist.

~~3. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1 oder 2~~  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 ~~das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104, 204) durch Schiebeoperationen darstellbare Werte aufweist.~~

3 ~~4.~~ Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Nullstelle bei 0 Hz aufweist.

4 ~~5.~~ Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 che,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Hochpaß-Übertragungsfunktion aufweist.

12

5 ~~8~~. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter eine Serienschaltung einer Vielzahl von  
5 digitalen Filtern erster Ordnung (100, 200) aufweist.

6 ~~7~~. Digitaler Empfänger nach Anspruch ~~6~~ <sup>5</sup>,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
jedes digitale Filter erster Ordnung einen Zustandsspeicher  
10 (102, 202), ein Schieberegister (104, 204), eine digitale  
Subtrahiererschaltung (101, 201) und eine digitale Addiererschaltung (103, 203) aufweist.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 98P2690P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/ 02752</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/09/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>28/09/1998</b>

Anmelder

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.**

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H04L27/26 H03K9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04L H03K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 725 509 A (ALCATEL BELL NV) 7. August 1996 (1996-08-07) Spalte 8, Zeile 33 - Spalte 9, Zeile 11; Abbildung 3	1
Y	---	4-6
Y	US 5 694 422 A (KAKU TAKASHI ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) das ganze Dokument	4-6
X	US 5 285 474 A (CHOW JACKY ET AL) 8. Februar 1994 (1994-02-08) Spalte 4, Zeile 57-61; Abbildung 2C Spalte 7, Zeile 16-21	1,4
X	US 5 796 814 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 18. August 1998 (1998-08-18) Spalte 5, Zeile 38-50; Abbildung 3	1
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moll, P



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ZUSAMMENGEFAßTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MELSA P J W ET AL: "IMPULSE RESPONSE SHORTENING FOR DISCRETE MULTITONE TRANSCIVERS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 44, Nr. 12, Seite 1662-1672 XP000640581 ISSN: 0090-6778 das ganze Dokument	1
A	--- BLADEL VAN M ET AL: "TIME-DOMAIN EQUALIZATION FOR MULTICARRIER COMMUNICATION" IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE, Seite 167-171 XP000773405 ISBN: 0-7803-2510-9	1
A	--- CHOW J S ET AL: "EQUALIZER TRAINING ALGORITHMS FOR MULTICARRIER MODULATION SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, Bd. -, Seite 761-765 XP000371187 ISBN: 0-7803-0950-2 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02752

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0725509	A	07-08-1996	AU 708418 B	05-08-1999
			AU 4205596 A	08-08-1996
			CA 2168394 A	01-08-1996
			IL 116341 A	06-12-1998
			US 5809030 A	15-09-1998
US 5694422	A	02-12-1997	JP 2840155 B	24-12-1998
			JP 5268119 A	15-10-1993
US 5285474	A	08-02-1994	AU 4411393 A	04-01-1994
			WO 9326096 A	23-12-1993
US 5796814	A	18-08-1998	FR 2732178 A	27-09-1996
			EP 0734133 A	25-09-1996
			JP 8340315 A	24-12-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: Nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02752

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L27/26 H03K9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L H03K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 725 509 A (ALCATEL BELL NV) 7. August 1996 (1996-08-07) Spalte 8, Zeile 33 - Spalte 9, Zeile 11; Abbildung 3	1
Y	---	4-6
Y	US 5 694 422 A (KAKU TAKASHI ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) das ganze Dokument	4-6
X	US 5 285 474 A (CHOW JACKY ET AL) 8. Februar 1994 (1994-02-08) Spalte 4, Zeile 57-61; Abbildung 2C Spalte 7, Zeile 16-21	1,4
X	US 5 796 814 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 18. August 1998 (1998-08-18) Spalte 5, Zeile 38-50; Abbildung 3	1
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2000

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moll, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MELSA P J W ET AL: "IMPULSE RESPONSE SHORTENING FOR DISCRETE MULTITONE TRANSCIVERS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 44, Nr. 12, Seite 1662-1672 XP000640581 ISSN: 0090-6778 das ganze Dokument ----	1
A	BLADEL VAN M ET AL: "TIME-DOMAIN EQUALIZATION FOR MULTICARRIER COMMUNICATION" IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE, Seite 167-171 XP000773405 ISBN: 0-7803-2510-9 ----	1
A	CHOW J S ET AL: "EQUALIZER TRAINING ALGORITHMS FOR MULTICARRIER MODULATION SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, Bd. -, Seite 761-765 XP000371187 ISBN: 0-7803-0950-2 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02752

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0725509 A	07-08-1996	AU 708418 B	05-08-1999
		AU 4205596 A	08-08-1996
		CA 2168394 A	01-08-1996
		IL 116341 A	06-12-1998
		US 5809030 A	15-09-1998
US 5694422 A	02-12-1997	JP 2840155 B	24-12-1998
		JP 5268119 A	15-10-1993
US 5285474 A	08-02-1994	AU 4411393 A	04-01-1994
		WO 9326096 A	23-12-1993
US 5796814 A	18-08-1998	FR 2732178 A	27-09-1996
		EP 0734133 A	25-09-1996
		JP 8340315 A	24-12-1996

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :

H04L 27/26, H03K 9/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19675

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

6. April 2000 (06.04.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02752

(22) Internationales Anmeldedatum: 1. September 1999 (01.09.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 44 460.5

28. September 1998 (28.09.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHENK, Heinrich  
[DE/DE]; Fatimastrasse 3, D-81476 München (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

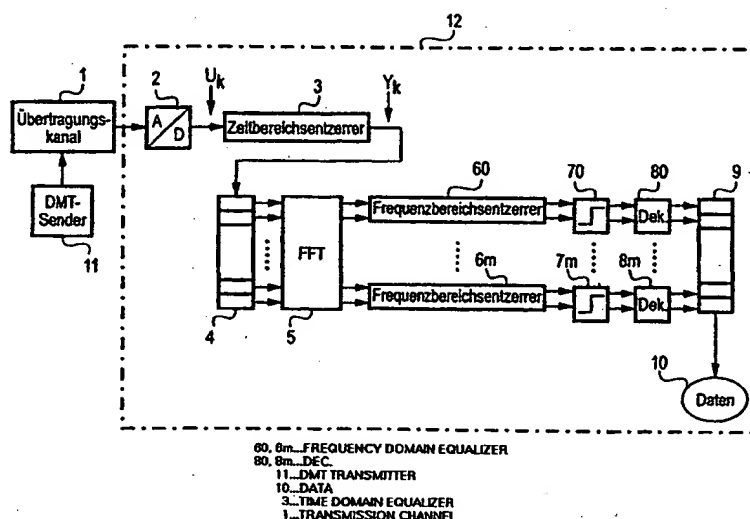
## Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: DIGITAL RECEIVER FOR A SIGNAL GENERATED WITH DISCRETE MULTI-TONE MODULATION

(54) Bezeichnung: DIGITALER EMPFÄNGER FÜR EIN MIT DISKRETER MULTITON-MODULATION ERZEUGTES SIGNAL



## (57) Abstract

The invention relates to a digital receiver for a signal generated with discrete multi-tone modulation, having an analog-digital converter to which the signal generated with discrete multi-tone modulation is fed, in addition to a time domain equalizer mounted downstream from the analog-digital converter. The time domain equalizer according to the invention has a digital filter with fixed coefficients.

# (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal, der einen Analog-Digital-Umsetzer, dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer aufweist. Der Zeitbereichsentzerrer weist erfindungsgemäß ein digitales Filter mit festen Koeffizienten auf.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal

5

Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

- 10 Die diskrete Multiton-Modulation (DMT) - auch Mehrträgermodulation - ist ein Modulationsverfahren, das sich insbesondere zur Übertragung von Daten über linear verzerrende Kanäle eignet. Gegenüber sogenannten Einträgerverfahren wie beispielsweise die Amplitudenmodulation, die nur eine Trägerfrequenz
- 15 aufweist, werden bei der diskreten Multiton-Modulation eine Vielzahl von Trägerfrequenzen benutzt. Jede einzelne Trägerfrequenz wird in der Amplitude und Phase nach der Quadraturamplituden-Modulation (QAM) moduliert. Man erhält somit eine Vielzahl von QAM-modulierten Signalen. Pro Trägerfrequenz
- 20 kann dabei eine bestimmte Anzahl an Bits übertragen werden. Die diskrete Multiton-Modulation wird für den digitalen Rundfunk DAB (Digital Audio Broadcast) unter der Bezeichnung OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) und zur Übertragung von Daten über Telefonleitungen unter der Bezeichnung ADSL
- 25 (Asymmetric Digital Subscriber Line) eingesetzt.

- Bei ADSL werden mit Hilfe eines DMT modulierten Signals Daten von einer Vermittlungsstelle an einen analog angeschlossenen Teilnehmer über die Teilnehmerleitung übertragen. Dabei ist
- 30 durch ETSI- und ANSI-Standards festgelegt, daß jede Trägerfrequenz ungefähr 4 kHz Bandbreite aufweist und höchstens bis zu 15 Bit/s/Hz transportiert. Die tatsächliche Anzahl von Bits/s/Hz kann bei jeder Trägerfrequenz unterschiedlich sein, wodurch die Datenrate und das Sendespektrum an den Übertragungskanal anpaßbar ist.
- 35



Ein DMT-Übertragungssystem weist einen Kodierer auf, der die Bits eines seriellen digitalen Datensignals, das übertragen werden soll, zu Blöcken zusammenfaßt. Jeweils einer bestimmten Anzahl von Bits in einem Block wird eine komplexe Zahl zugeordnet. Durch eine komplexe Zahl wird eine Trägerfrequenz  $f_i = i/T$  mit  $i = 1, 2, \dots, N/2$  der diskreten Multiton-Modulation dargestellt, wobei alle Trägerfrequenzen  $f_i$  äquidistant verteilt sind.  $T$  ist die Zeitdauer eines Blocks.

10 Durch eine inverse Fouriertransformation werden die durch die komplexen Zahlen dargestellten Trägerfrequenzen in den Zeitbereich transformiert und stellen dort unmittelbar  $N$  Abtastwerte eines zu sendenden DMT-Signals dar. Um die schnelle inverse Fouriertransformation (IFFT = Inverse Fast Fourier Transformation) anwenden zu können, wird für  $N$  eine Zweierpotenz gewählt. Dadurch wird der Aufwand für die inverse schnelle Fouriertransformation geringer.

Nach der inversen schnellen Fouriertransformation wird ein

20 Cyclic-Prefix durchgeführt, wobei die letzten  $M$  ( $M < N$ ) der Abtastwerte noch einmal an den Anfang eines Blockes gehängt werden. Dadurch wird einem Empfänger ein periodisches Signal vorgetäuscht, wenn der durch einen Übertragungskanal erzeugte Einschwingvorgang nach  $M$  Abtastwerten entsprechend einer Zeit

25  $T \cdot M / N$  abgeklungen ist. Der Entzerrungsaufwand im Empfänger läßt sich durch das Cyclic-Prefix stark reduzieren, da nach der Demodulation im Empfänger nur mit der inversen Übertragungsfunktion des Übertragungskanals multipliziert werden muß, um die linearen Verzerrungen des Übertragungskanals zu

30 beseitigen. Dies benötigt für jede Trägerfrequenz eine komplexe bzw. vier reelle Multiplikationen.

Bei ADSL ist der physische Übertragungskanal eine Zweidrahtleitung (Kupferdoppelader) des Telefonnetzes. Die Zweidraht-

35 leitung benötigt im Verhältnis zur Länge eines Blocks eine

große Zeit für den Einschwingvorgang. Andererseits soll die durch den Cyclic-Prefix benötigte zusätzliche Übertragungskapazität möglichst gering sein.

- 5 Bei einer Blocklänge von  $N = 512$  ist bei ADSL ein Cyclic-Prefix von  $M = 32$  festgelegt. Jedoch ist nach  $M = 32$  Werten der Einschwingvorgang der Zweidrahtleitung noch nicht abgeklungen. Dadurch treten im Empfänger zusätzliche Fehler auf, die durch einen Frequenzbereichsentzerrer nicht beseitigt  
10 werden können.

Solche zusätzlichen Fehler können im Empfänger mit Hilfe besonderer Signalverarbeitungsmaßnahmen reduziert werden.

- 15 Dazu wird ein Zeitbereichsentzerrer (TDEQ = Time domain Equalizer) einem Demodulator vorgeschaltet. Der Zeitbereichsentzerrer ist als ein digitales Transversalfilter, dessen Koeffizienten einstellbar sind, ausgeführt. Die Aufgabe des Zeitbereichsentzerrers ist eine Verkürzung des Einschwingvorgangs des Übertragungskanals. Der Entwurf solcher Zeitbereichsentzerrer ist Al-Dhahir, N., Cioffi, J.M., „Optimum Finite-  
20 Length Equalization for Multicarrier Transceivers“, IEEE Trans.on Comm., Vol.44, No.1, Jan.1996 zu entnehmen. Nachteilig ist jedoch die hohe Anzahl an Koeffizienten, die das als  
25 Zeitbereichsentzerrer eingesetzte digitale Transversalfilter aufweist, und die aufwendige Adaption des digitalen Transversalfilters. Bei einer Filterlänge von 20 bis 40 Koeffizienten sind pro Sekunde ungefähr 50 bis 100 Millionen Multiplikationen durchzuführen. Zusätzlich muß zur Adaption des digitalen  
30 Transversalfilters jeder Koeffizient eingestellt werden.

Das der Erfindung zugrundeliegende technische Problem liegt daher darin, einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal anzugeben, der einen

Zeitbereichsentzerrer aufweist, der schneller adaptierbar ist und der weniger Multiplikationen pro Sekunde durchführt.

5 Dieses Problem wird durch einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

10 Die Erfindung betrifft einen digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal. Der digitale Empfänger weist einen Analog-Digital-Umsetzer, dem das mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer auf. Der Zeitbereichsentzerrer weist wie-  
15 derum ein digitales Filter mit festen Koeffizienten auf. Von Vorteil sind dabei die festen Koeffizienten des digitalen Filters, die keinen Aufwand zur Anpassung erfordern, wie er bei adaptiven digitalen Filtern erforderlich ist.

20 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter als feste Koeffizienten ganzzahlige Werte auf. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß Operationen mit ganzzahligen Werten weniger aufwendig als Operationen mit Gleitkommaoperationen sind.

25 Das digitale Filter weist in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform als feste Koeffizienten durch Schiebeoperationen darstellbare Werte auf. Vorteilhafterweise können dadurch Multiplikationen durch Schiebeoperationen ersetzt  
30 werden, die weniger aufwendig sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter eine Nullstelle bei 0 Hz auf, wodurch sich vorteilhafterweise die Impulsantwort des Übertragungssystems verkürzt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter eine Hochpaß-Übertragungsfunktion auf.

5 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das digitale Filter eine Serienschaltung einer Vielzahl von digitalen Filtern erster Ordnung auf. Vorteilhafterweise sind die Filter erster Ordnung sehr einfach realisierbar.

10 In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist jedes digitale Filter erster Ordnung einen Zustandsspeicher, ein Schieberegister, eine digitale Subtrahiererschaltung und eine digitale Addiererschaltung auf. Von Vorteil ist dabei der einfache Aufbau jedes Filters erster Ordnung, wobei keine aufwendigen Multipliziererstufen benötigt werden.

15

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

20

Fig.1 eine Übertragungsstrecke mit einem digitalen Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-Modulation erzeugtes Signal; und

25 Fig.2 ein Ausführungsbeispiel eines Zeitbereichsentzerrers nach der Erfindung; und

Fig.3 ein Diagram, das die Wirkung eines Zeitbereichsentzerrers nach der Erfindung darstellt.

30

Bei der in Figur 1 dargestellten Übertragungsstrecke mit einem digitalen Empfänger 12 erzeugt ein DMT-Sender 11 ein mit Diskreter Multiton-Modulation modulierte Signal. Das Signal weist dabei  $N/2$  Trägerfrequenzen  $f_i$  auf, die durch die diskrete Multiton-Modulation erzeugt wurden. Jede Trägerfrequenz

35

ist dabei in der Amplitude und Phase mit der Quadraturamplituden-Modulation moduliert. Das Signal wird im DMT-Sender 11 mit einem Cyclic-Prefix von M Abtastwerten versehen und durch eine Digital-Analog-Umsetzung in ein analoges Signal für die Übertragung umgesetzt. Der DMT-Sender 11 überträgt das Signal über einen Übertragungskanal 1 an den digitalen Empfänger 12.

Der Übertragungskanal 1 ist ein linear verzerrender Kanal. Bei ADSL-Übertragungsstrecken ist der Übertragungskanal eine Zweidrahtleitung. Solche durch den Übertragungskanal 1 erzeugten linearen Verzerrungen werden im digitalen Empfänger 12 durch Entzerrer, die im Frequenzbereich arbeiten, wieder beseitigt.

Im digitalen Empfänger 12 wird das Signal einem Analog-Digital-Umsetzer 2 zugeführt, der es in eine Folge von digitalen Werten  $u_k$  umsetzt.

Diese Folge von digitalen Werten  $u_k$  wird einem Zeitbereichsentzerrer 3 zugeführt. Der Zeitbereichsentzerrer 3 dient zur Verkürzung der Einschwingzeit des DMT-Senders 11, des Übertragungskanals 1 und des Zeitbereichsentzerrers 3 selbst. Bei einer Einschwingzeit, die die Cyclic-Prefix-Zeitdauer übersteigt, entstehen in den Entscheidungsschaltungen 70 bis 7n des digitalen Empfängers 12 Fehler. Der Zeitbereichsentzerrer 3 soll die Einschwingzeit verkürzen, ohne Nullstellen im Frequenzbereich, der für die Übertragung genutzt wird, zu erzeugen. Dazu weist der Zeitbereichsentzerrer 3 ein digitales Filter mit festen Koeffizienten auf, das die folgende Übertragungsfunktion besitzt ( $z = u_k$ ):

$$H(z) = \prod_{v=1}^n \left( \frac{1-z^{-1}}{1-c_v \cdot z^{-1}} \right) \quad \text{mit} \quad c_v = \pm(1-2^{-L}) \quad (1)$$

7

Dies ist die Übertragungsfunktion eines mehrstufigen digitalen Filters, das feste Koeffizienten  $c_v$  aufweist und durch eine Serienschaltung von  $n$  zweiten digitalen Filtern erster Ordnung mit einer Übertragungsfunktion

5

$$H_v(z) = \frac{1-z^{-1}}{1-c_v \cdot z^{-1}} \quad \text{mit} \quad c_v = \pm(1-2^{-L}) \quad (2)$$

erzeugt wird. Die Übertragungsfunktion  $H(z)$  des Zeitbereichsentzerrers 3 weist einen Nullstelle bei 0 Hz auf und ist damit die Übertragungsfunktion eines Hochpaßfilters. Dadurch wird der Einschwingvorgang des Übertragungskanal am wirkungsvollsten verkürzt.

Die vom Zeitbereichsentzerrer 3 erzeugten digitalen Werte werden einem Seriell-/Parallel-Wandler 4 zugeführt, der das Cyclic-Prefix entfernt und Blöcke erzeugt, die einem schnellen diskreten Fouriertransformator 5 zugeführt werden.

Der schnelle diskrete Fouriertransformator 5 setzt die durch die Blöcke dargestellten Signale vom Zeit- in den Frequenzbereich um. Jeder umgesetzte Block am Ausgang des schnellen diskreten Fouriertransformators 5 weist  $N/2$  komplexe Zahlen auf. Durch jede komplexe Zahl wird eine Trägerfrequenz  $f_i = i/T$  mit  $i = 1, 2, \dots, N/2$  der diskreten Multiton-Modulation dargestellt, wobei alle Trägerfrequenzen  $f_i$  äquidistant verteilt sind.  $T$  ist die Zeitdauer eines Blocks.

Dem schnellen diskreten Fouriertransformator 5 sind je Trägerfrequenz  $f_1, \dots, f_{N/2}$  ein Frequenzbereichsentzerrer 60, ..., 6m nachgeschaltet, der eine Entzerrung im Frequenzbereich durchführt. Dazu wird jede komplexe Zahl des umgesetzten Blocks, die eine Trägerfrequenz darstellt, mit der inversen Übertragungsfunktion des Übertragungskanal 1 multipli-

ziert. Dies erfordert eine komplexe Multiplikation bzw. vier reelle Multiplikationen.

Jedem Frequenzbereichsentzerrer 60, ..., 6m ist jeweils eine  
5 Entscheidungsschaltung 70, ..., 7m nachgeschaltet, die aus dem Ausgangssignal des Frequenzbereichsentzerrers 60, ..., 6m einen mehrstufigen Wert erzeugt.

Jeder Entscheidungsschaltung 70, ..., 7m ist jeweils eine De-  
10 kodiererschaltung 80, ..., 8m nachgeschaltet, die aus dem mehrstufigen Wert einen digitalen Wert erzeugt.

Die Ausgangssignale der Dekodiererschaltungen 80, ..., 8m werden parallel einem Parallel-/Seriell-Wandler 9 zugeführt,  
15 der mit einer Datensenke 10 verbunden ist. Der Parallel-/Seriell-Wandler 9 führt der Datensenke 10 eine seriellen Strom von digitalen Daten zu, die den digitalen Daten des DMT-Senders 11 entsprechen.

20 In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines Zeitbereichsentzerrers nach der Erfindung dargestellt.

Der Zeitbereichsentzerrer weist eine Serienschaltung von n zweiten digitalen Filtern erster Ordnung mit einer Übertra-  
25 gungsfunktion gemäß Gleichung (2) auf. In Figur 2 sind lediglich zwei zweite digitale Filter erster Ordnung 100 und 200 dargestellt. Weitere zweite digitale Filter erster Ordnung sind durch Punkte angedeutet.

30 Alle zweiten digitale Filter erster Ordnung 100 und 200 sind gleich aufgebaut. Eine diskrete Eingangswertefolge wird einem ersten invertierenden Eingang einer digitalen Subtrahiererschaltung 101 bzw. 201 und parallel einem ersten nichtinvertierenden Eingang einer digitalen Addiererschaltung 103 bzw.  
35 203 zugeführt. Ein Ausgang der digitalen Addiererschaltung

103 bzw. 203 ist ein Ausgang des zweiten digitalen Filters erster Ordnung und wird parallel auf einen nichtinvertierenden Eingang der digitalen Subtrahiererschaltung und über ein Schieberegister auf einen zweiten invertierenden Eingang der digitalen Subtrahiererschaltung 101 bzw. 201 rückgekoppelt. Das Schieberegister 104 bzw. 204 multipliziert einen diskreten Ausgangswert mit durch bitweises Rechtsschieben. Dadurch wird der diskrete Ausgangswert mit einer ganzzahligen Zahl  $2^{-L}$  multipliziert. Ein Ausgang der digitalen Subtrahiererschaltung 101 bzw. 201 wird über einen Zustandsspeicher 102 bzw. 202 auf einen zweiten nichtinvertierenden Eingang der digitalen Addiererschaltung 103 bzw. 203 geführt. Der Zustandsspeicher 102 bzw. 202 bewirkt eine Verzögerung um eine Taktperiode des Taktes, mit der die diskrete Eingangsfolge getaktet ist.

Wird für  $L = 0$  gewählt, sind die zweiten digitalen Filter 100 und 200 nichtrekursiv. In diesem Fall werden die Koeffizienten  $c_v$  gemäß Gleichung (2) zu Null.

20

In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich die zweiten digitalen Filter in der ganzzahligen Zahl  $2^{-L_v}$ , mit der ein diskreter Ausgangswert eines zweiten digitalen Filters im Rückkoppelpfad multipliziert wird. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Koeffizienten  $c_v$  gemäß Gleichung (1) für jedes zweite digitale Filter unterschiedlich und das digitale Filter, das sich aus der Serienschaltung der zweiten digitalen Filter ergibt, weist eine Übertragungsfunktion gemäß Gleichung (1) auf.

30

Figur 3 stellt in zwei Diagrammen die Wirkung von sechs verschiedenen Ausführungsbeispielen von Zeitbereichsentzerrern nach der Erfindung dar. Dazu wurde in einem ADSL-Übertragungssystem mit einer Zweidrahtleitung von 3 km Länge und einem Durchmesser von 0,4 mm der Kupferdrähte der Signal-/Störabstand am Eingang einer Entscheiderschaltung simuliert.

35



10

Es wurden ausschließlich Einflüsse des Zeitbereichsentzerrers betrachtet. Der Signal-/Störabstand ist über den gesamten für eine ADSL-Übertragung genutzten Frequenzbereich aufgetragen. Dabei ist für jeden der sechs verschiedenen Zeitbereichsentzerrer mit Übertragungsfunktionen  $H_1(z)$  bis  $H_6(z)$  ein Kurvenverlauf angegeben. Die Übertragungsfunktionen  $H_1(z)$  bis  $H_6(z)$  lauten:

$$H_1(z) = 1 - z^{-1}$$

10

$$H_2(z) = (1 - z^{-1})^2$$

$$H_3(z) = (1 - z^{-1})^3$$

(3)

$$15 \quad H_4(z) = \left( \frac{1 - z^{-1}}{1 - 0,5 \cdot z^{-1}} \right)$$

$$H_5(z) = \left( \frac{1 - z^{-1}}{1 - 0,5 \cdot z^{-1}} \right)^2$$

$$H_6(z) = \left( \frac{1 - z^{-1}}{1 - 0,5 \cdot z^{-1}} \right)^3$$

20

Zum Vergleich ist ein Kurvenverlauf ohne Zeitbereichsentzerrer und ein Kurvenverlauf mit einem optimierten Zeitbereichsentzerrer mit 32 Koeffizienten (32 Taps) angegeben. Deutlich sichtbar ist in beiden Diagrammen die Verbesserung des Signal-/Störabstand im Bereich der unteren Frequenzen. Bei Zeitbereichsentzerrern mit einem digitalen Filter der zweiten, dritten oder einer höheren Ordnung unterscheidet sich der Signal-/Störabstand von dem optimierten Zeitbereichsentzerrer mit 32 Koeffizienten ab einer Frequenz von ca. 300 kHz nur um wenige Dezibel.

30

## Patentansprüche

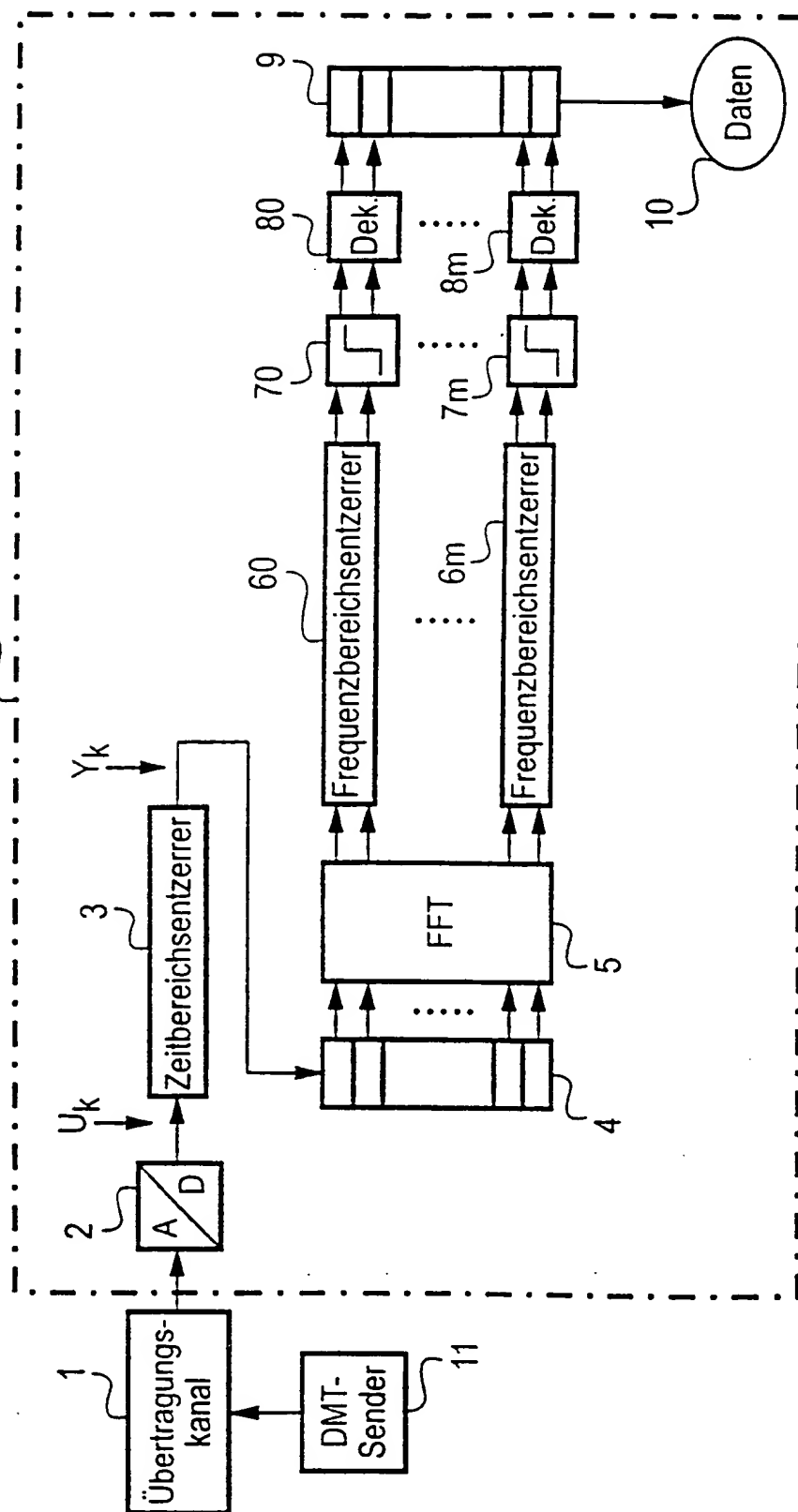
1. Digitaler Empfänger für ein mit Diskreter Multiton-  
5 Modulation erzeugtes Signal (12), der einen Analog-Digital-  
Umsetzer (2), dem das mit Diskreter Multiton-Modulation er-  
zeugte Signal zugeführt wird, und einem dem Analog-Digital-  
Umsetzer nachgeschalteten Zeitbereichsentzerrer (3) aufweist,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10 der Zeitbereichsentzerrer (3) ein digitales Filter mit festen  
Koeffizienten (104, 204) aufweist.
2. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet, daß  
15 das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104,  
204) ganzzahlige Werte aufweist.
3. Digitaler Empfänger nach Anspruch 1 oder 2  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 das digitale Filter (100, 200) als feste Koeffizienten (104,  
204) durch Schiebeoperationen darstellbare Werte aufweist.
4. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
che,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Nullstelle bei 0 Hz auf-  
weist.
5. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
30 che,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter (100, 200) eine Hochpaß-  
Übertragungsfunktion aufweist.

12

6. Digitaler Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das digitale Filter eine Serienschaltung einer Vielzahl von  
5 digitalen Filtern erster Ordnung (100, 200) aufweist.

7. Digitaler Empfänger nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
jedes digitale Filter erster Ordnung einen Zustandsspeicher  
10 (102, 202), ein Schieberegister (104, 204), eine digitale  
Subtrahiererschaltung (101, 201) und eine digitale Addiererschaltung (103, 203) aufweist.

FIG 1



2/3

FIG 2

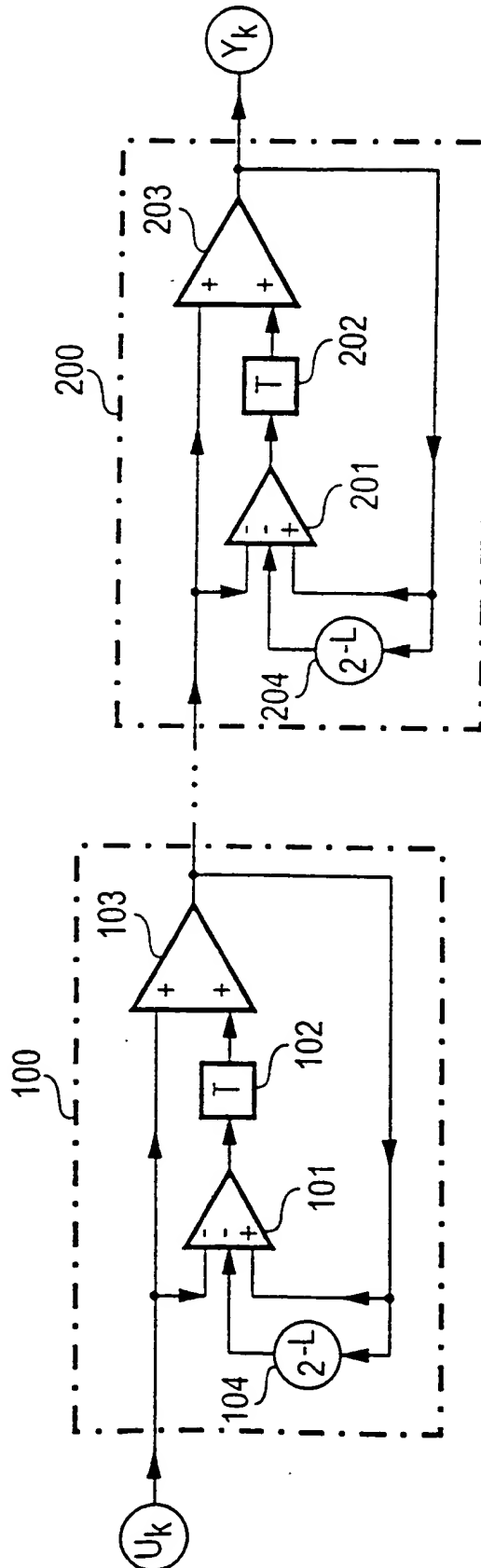


FIG 3A

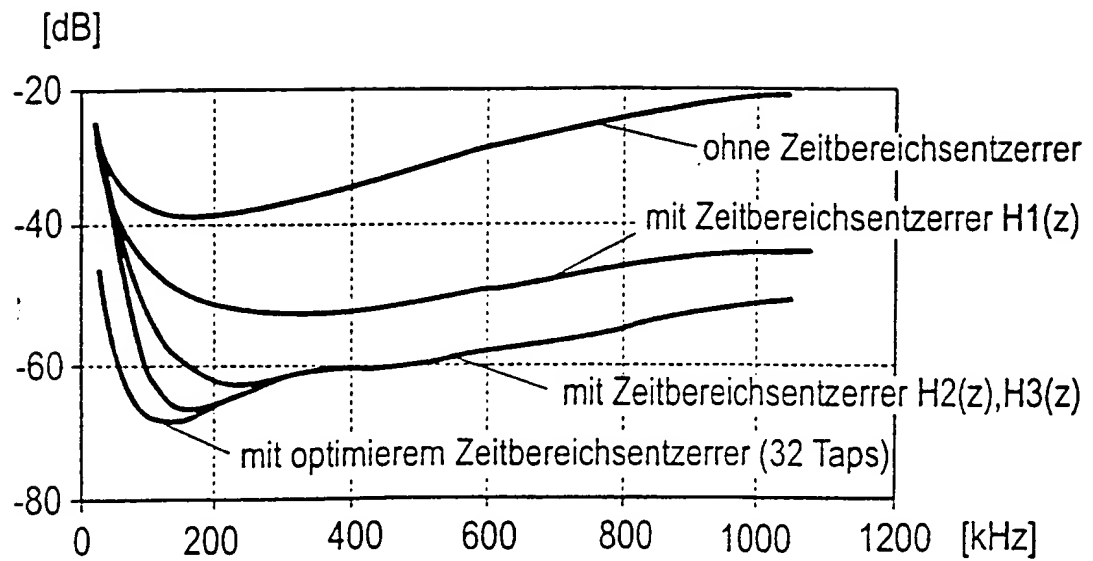
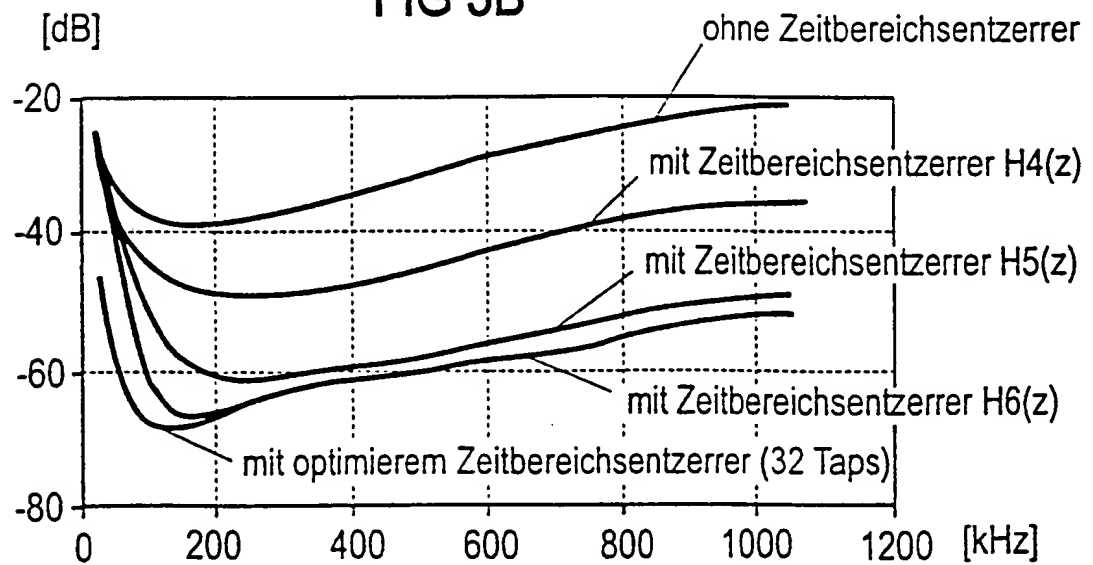


FIG 3B



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/DE 99/02752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L27/26 H03K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 725 509 A (ALCATEL BELL NV) 7 August 1996 (1996-08-07) column 8, line 33 -column 9, line 11; figure 3	1
Y	---	4-6
Y	US 5 694 422 A (KAKU TAKASHI ET AL) 2 December 1997 (1997-12-02) the whole document	4-6
X	---	
X	US 5 285 474 A (CHOW JACKY ET AL) 8 February 1994 (1994-02-08) column 4, line 57-61; figure 2C column 7, line 16-21	1,4
X	---	
X	US 5 796 814 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 18 August 1998 (1998-08-18) column 5, line 38-50; figure 3	1
	---	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2000

Date of mailing of the international search report

25/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moll, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int :ional Application No  
PCT/DE 99/02752

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MELSA P J W ET AL: "IMPULSE RESPONSE SHORTENING FOR DISCRETE MULTITONE TRANSCIVERS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 44, no. 12, page 1662-1672 XP000640581 ISSN: 0090-6778 the whole document	1
A	BLADEL VAN M ET AL: "TIME-DOMAIN EQUALIZATION FOR MULTICARRIER COMMUNICATION" IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE, page 167-171 XP000773405 ISBN: 0-7803-2510-9	1
A	CHOW J S ET AL: "EQUALIZER TRAINING ALGORITHMS FOR MULTICARRIER MODULATION SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, vol. -, page 761-765 XP000371187 ISBN: 0-7803-0950-2	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No  
PCT/DE 99/02752

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0725509 A	07-08-1996	AU 708418 B AU 4205596 A CA 2168394 A IL 116341 A US 5809030 A	05-08-1999 08-08-1996 01-08-1996 06-12-1998 15-09-1998
US 5694422 A	02-12-1997	JP 2840155 B JP 5268119 A	24-12-1998 15-10-1993
US 5285474 A	08-02-1994	AU 4411393 A WO 9326096 A	04-01-1994 23-12-1993
US 5796814 A	18-08-1998	FR 2732178 A EP 0734133 A JP 8340315 A	27-09-1996 25-09-1996 24-12-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. Nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02752

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L27/26 H03K9/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L H03K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 725 509 A (ALCATEL BELL NV) 7. August 1996 (1996-08-07) Spalte 8, Zeile 33 - Spalte 9, Zeile 11; Abbildung 3	1
Y	---	4-6
Y	US 5 694 422 A (KAKU TAKASHI ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) das ganze Dokument	4-6
X	---	1,4
X	US 5 285 474 A (CHOW JACKY ET AL) 8. Februar 1994 (1994-02-08) Spalte 4, Zeile 57-61; Abbildung 2C Spalte 7, Zeile 16-21	1
X	---	1
X	US 5 796 814 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 18. August 1998 (1998-08-18) Spalte 5, Zeile 38-50; Abbildung 3	1
	---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moll, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MELSA P J W ET AL: "IMPULSE RESPONSE SHORTENING FOR DISCRETE MULTITONE TRANSCIVERS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 44, Nr. 12, Seite 1662-1672 XP000640581 ISSN: 0090-6778 das ganze Dokument ---	1
A	BLADEL VAN M ET AL: "TIME-DOMAIN EQUALIZATION FOR MULTICARRIER COMMUNICATION" IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE, Seite 167-171 XP000773405 ISBN: 0-7803-2510-9 ---	1
A	CHOW J S ET AL: "EQUALIZER TRAINING ALGORITHMS FOR MULTICARRIER MODULATION SYSTEMS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, Bd. -. Seite 761-765 XP000371187 ISBN: 0-7803-0950-2 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02752

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0725509 A	07-08-1996	AU 708418 B	05-08-1999
		AU 4205596 A	08-08-1996
		CA 2168394 A	01-08-1996
		IL 116341 A	06-12-1998
		US 5809030 A	15-09-1998
US 5694422 A	02-12-1997	JP 2840155 B	24-12-1998
		JP 5268119 A	15-10-1993
US 5285474 A	08-02-1994	AU 4411393 A	04-01-1994
		WO 9326096 A	23-12-1993
US 5796814 A	18-08-1998	FR 2732178 A	27-09-1996
		EP 0734133 A	25-09-1996
		JP 8340315 A	24-12-1996